

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-340940

(43)Date of publication of application : 13.12.1994

(51)Int.Cl.	C22C 21/06
	C22F 1/04

(21)Application number : 05-157902

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 02.06.1993

(72)Inventor : OYA SHOJIRO
YANAGAWA MASAHIRO
SHINTANI TOMOHIKO
HINO MITSUO
SAKURAI TAKEO

(54) ALUMINUM ALLOY SHEET EXCELLENT IN PRESS FORMABILITY AND BAKING HARDENABILITY AND ITS PRODUCTION**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide an aluminum alloy sheet in which at least either press formability and low temp. baking hardenability is moreover improved.

CONSTITUTION: An Al alloy essentially consisting of 0.15 to 2.0% Mg, 0.2 to 2.0% Si and 0.03 to 0.3% Sn is rolled, is thereafter subjected to solution treatment and is subjected to preliminary aging at 40 to 130° C × 0.5 to 48hr. For obtaining low proof stress and high elongation at the time of forming, the one having a compsn. of 0.15 to 2.0% Mg, 0.3 to 1.5% Si and 0.03 to 0.2% Sn is subjected to preliminary aging at 40 to 100° C × ≥2hr. For obtaining excellent low temp. (about ≤170° C) baking hardenability, the one having a compsn. of 0.3 to 1.5% Mg, 0.2 to 2.0% Si and 0.06 to 0.3% Sn is subjected to preliminary aging of holding to 60 to 130° C solution hardening temp. for 0.5 to 48hr. The effect of reducing room temp. age hardening can also be given. Mn, Cr, Zr, Cu, Ag or the like can be added thereto. This alloy sheet is suitable for an automotive body.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-340940

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/06				
C 2 2 F 1/04	H			

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-157902

(22) 出願日 平成5年(1993)6月2日

(71) 出願人 000001199
株式会社神戸製鋼所
兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 大家正二郎
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72) 発明者 柳川政洋
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72) 発明者 新谷智彦
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(74) 代理人 弁理士 中村 尚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス成形性、焼付硬化性に優れたアルミニウム合金板及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 プレス成形性、低温焼付硬化性の少なくとも一方が一層向上したアルミニウム合金板を提供する。

【構成】 Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.2~2.0%、Sn: 0.03~0.3%を必須成分とするAl合金の圧延後、溶体化処理、40~130℃×0.5~48hrの予備時効を施す。成形時の耐力が低く高い伸びを得るには、Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.3~1.5%、Sn: 0.03~0.2%の組成で、40~100℃×2hr以上の予備時効を施す。優れた低温(約170℃以下)焼付硬化性を得るには、Mg: 0.3~1.5%、Si: 0.2~2.0%、Sn: 0.06~0.3%の組成で、溶体化焼入の温度60~130℃に0.5~48hr保持の予備時効を施す。室温時効硬化の低減効果もある。Mn、Cr、Zr、Cu、Ag等を添加できる。自動車ボディ用に適している。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 時効処理されたアルミニウム合金板であって、重量%で(以下、同じ)、Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.2~2.0%及びSn: 0.03~0.3%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなることを特徴とするプレス成形性、焼付硬化性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板。

【請求項2】 時効処理されたアルミニウム合金板であって、Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.3~1.5%及びSn: 0.03~0.2%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなり、プレス成形時の耐力が10kgf/mm²以下及び伸びが30kgf/mm²以上であることを特徴とする特にプレス成形性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板。

【請求項3】 時効処理されたアルミニウム合金板であって、Mg: 0.3~1.5%、Si: 0.2~2.0%及びSn: 0.06~0.3%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなり、低温側での焼付塗装上の耐力増加が3kgf/mm²以上であることを特徴とする特に低温側での焼付硬化性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板。

【請求項4】 更にMn: 0.8%以下、Cr: 0.3%以下及びZr: 0.3%以下のうちの1種又は2種以上を含有する請求項1、2又は3に記載のアルミニウム合金板。

【請求項5】 更にCu: 0.5%以下及びAg: 0.3%以下のうちの1種又は2種を含有する請求項1、2、3又は4に記載のアルミニウム合金板。

【請求項6】 請求項1に記載の必須成分を含有するアルミニウム合金を鋳造及び圧延後、溶体化処理を施し、次いで40~130℃の範囲の温度に0.5~48時間保持する予備時効を施すことを特徴とするプレス成形性、焼付硬化性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

【請求項7】 請求項2に記載の必須成分を含有するアルミニウム合金を鋳造及び圧延後、溶体化処理を施し、次いで40~100℃の範囲の温度に1時間以上保持する予備時効を施すことを特徴とする特にプレス成形性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法。

【請求項8】 請求項3に記載の必須成分を含有するアルミニウム合金を鋳造及び圧延後、溶体化処理を施し、溶体化処理後60~130℃までを100℃/min以上の冷却速度で冷却し、そのまま60~130℃の範囲の温度に0.5~48時間保持する予備時効を施すことを特徴とする特に低温側での焼付硬化性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、焼付塗装用アルミニウ

ム合金板に関し、更に詳しくは、主に自動車ボディ用など、焼付塗装工程を含む部材用アルミニウム合金として、プレス加工性又は焼付硬化特性に優れたアルミニウム合金板とその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 最近、地球温暖化防止、燃費向上などの社会的ニーズを背景に、自動車の軽量化の要求が強まってきている。このため、従来、自動車ボディ用として使用されてきた冷延鋼板に替わるものとして、アルミニウム合金板の使用・検討が広くなされるようになってきた。

【0003】 このような自動車ボディ用アルミニウム合金板としては、①非熱処理型Al-Mg系合金(例えば、特公昭56-031858号公報、特公昭56-031860号公報など)、②熱処理型Al-Mg-Si系合金(例えば、特公昭59-39499号公報、特公昭61-15148号公報など)のように、大別して、5000系合金と、6000系合金の開発が進められている。

【0004】 しかしながら、現状では、依然として、従来材料の冷延鋼板に比べ、成形性を始めとする自動車車体のボディ材に要求される特性を十分に満足するものではなく、これらの改善を目的とした研究開発が行われている。

【0005】 例えば、熱処理型Al合金の場合、成形加工し、焼付塗装等の短時間加熱によって硬化し得る合金としては、成形加工時は強度が低く成形加工し易く、しかし成形加工後は焼付塗装等の短時間加熱によって強度が著しく向上する材料が理想であり、主としてAl-Mg-Si系アルミニウム合金が使用されている。

【0006】 しかし、従来技術では、成形性を重視して強度を低くすると焼付塗装後の強度も低くなり、逆に焼付塗装後の強度を重視して強度を高くすると成形加工時の強度を高くせざるを得ず、成形加工時に割れが発生する等、成形性が劣るという問題があった。

【0007】 一方、最近の焼付塗装の焼付条件としては、省エネルギー化及び生産性の向上のため、更には樹脂など高温に曝したくない部品との組合せで焼付する場合が多くなってきていることから、塗料の進歩と相俟って焼付温度がより低温側に移行してきており、例えば自動車部品用のアルミニウム合金の焼付温度は、従来は約200℃の高温であったものが150~170℃前後の低温側にシフトしてきている。このため、従来技術ではこのような低温側での焼付硬化性が極めて低いという問題があった。

【0008】 本発明の目的は、上記従来技術の欠点を解消して、成形性、低温側での焼付硬化特性の優れたアルミニウム合金板を提供し、またその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0009】 また、本発明の他の目的は、特に成形性の優れたアルミニウム合金板並びにその製造方法を提供す

ることを目的とするものである。

【0010】また、本発明の更に他の目的は、特に低温側での焼付硬化性の優れたアルミニウム合金板並びにその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明者は、アルミニウム合金を主として自動車ボディに適用する場合、特に成形時の割れなどを防止するための成形性の指標となる材料の伸び率の向上と、焼付硬化能の向上、更にはこの焼付硬化（人工時効）と裏腹の関係にある常温時効硬化の低減が必要であることに鑑みて、特に焼付硬化を実現し易いAl-Mg-Si系合金について鋭意研究を重ねた。

【0012】焼付塗装硬化は、自動車車体強度の維持向上のために必要であり、また、常温時効硬化の低減は、例えば、素材製造後、プレス加工に至るまでの間の常温時効による素材の硬化に伴う伸び率の低下を防止するために必要である。

【0013】その結果、焼付塗装硬化を実現し易いAl-Mg-Si系合金において、成分組成並びに製造条件を規制することによって、素材の伸び率の向上を達成し、更に伸び率の低下を防止する常温時効硬化の低減と焼付硬化能の増大が可能であることを見出し、ここに本発明を完成したものである。

【0014】すなわち、本発明は、時効処理されたアルミニウム合金板であって、Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.2~2.0%及びSn: 0.03~0.3%を含有し、残部がAl及び不可避免の不純物からなる組成を有することを特徴とするプレス成形性、焼付硬化性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板を要旨とするものである。

【0015】また、その製造方法は、上記化学成分を有するアルミニウム合金を鋳造及び圧延後、溶体化処理を施し、次いで40~130℃の範囲の温度に0.5~48時間保持する予備時効を施すことを特徴とするものである。

【0016】以下に本発明を更に詳述する。

【0017】

【作用】まず、本発明による化学成分の限定理由について説明する。

【0018】Si: Siは焼付塗装時に、同時添加するMgと微細な析出化合物を形成し、焼付塗装後の製品強度の向上に寄与する。しかし、その含有量が0.3%以下、特に0.2%未満では特に低温側での焼付硬化が不十分であり、また1.5%以上では不溶性のSiが残り、成形性を悪化させ、特に2.0%を超えると成形性が劣化する。よって、Si含有量は0.2~2.0%の範囲とする。

【0019】Mg: Mgは、前述したように、焼付塗装時にSiと共存し、微細な金属間化合物を形成し、強度の

向上に効果を有するが、その含有量が0.15%未満ではその効果が少なく、また1.5%以上では溶体化処理時にMg、Siの不溶物が残り、素材の伸びを低下させ、特に2.0%を超えると成形性が劣化する。よって、Mg含有量は0.15~2.0%の範囲とする。

【0020】Sn: Snは本発明において重要な構成元素であり、溶体化処理後の常温時効硬化を停止させる一方で、焼付塗装時には時効硬化を行なわせしめる効果を有する。このようなSnの役割は、常温では、焼入れ時の空孔を媒体とするMgの拡散移動をSnがトラップして時効を遅らせ、一方、焼付塗装時には、逆に時効硬化を助長させる働きをする。しかし、その含有量が0.03%未満では、上記の効果が発現できず、また0.3%を超えると伸びが低下し、成形性が悪化する。よって、Sn含有量は0.03~0.3%の範囲とするが、常温時効硬化の低減を主とする場合は0.03~0.2%、焼付硬化の向上を主とする場合は0.06~0.3%が好ましい。

【0021】なお、成分組成の範囲は、製造条件にもよるが、成形性向上並びに常温時効硬化の低減を重視する場合は、Mg: 0.15~2.0%、Si: 0.3~1.5%、Sn: 0.03~0.2%の成分組成が好ましく、また焼付硬化性、特に低温側での焼付構成の向上を重視する場合は、Mg: 0.3~1.5%、Si: 0.2~2.0%、Sn: 0.06~0.3%の成分組成が好ましい。

【0022】以上の元素を必須成分とするが、必要に応じて、以下の元素群の1種又は2種若しくは2種以上を適量にて添加することができる。

【0023】Mn、Cr、Zr: これらの元素は、共に溶体化処理後の素材の組織を微細にし、粒界破壊をさせることなく、伸びの向上効果をもたらす。しかし、その含有量がそれぞれMn: 0.8%、Cr: 0.3%、Zr: 0.3%を超えると鋳造時に粗大な金属間化合物を生成し、伸びを大きく低減させる。よって、Mn: 0.8%以下、Cr: 0.3%以下及びZr: 0.3%以下のうちの1種又は2種以上を添加することができる。

【0024】なお、通常使用される量でのTi及び微量のBの添加も、組織の微細化効果を増大させ、有効であるので、適宜添加することが可能である。

【0025】Cu、Ag: これらは共に焼付塗装時に時効硬化を促進させ、最終製品の強度を向上させる。しかし、Cu含有量が0.5%を超えると耐食性が劣化し、Ag含有量が0.3%を超えると常温時効が促進し、成形性が劣化する。よって、Cu: 0.5%以下及びAg: 0.3%以下の1種又は2種を添加することができる。

【0026】次に、本発明におけるアルミニウム合金板の製造方法について、以下に説明する。

【0027】上記成分組成のアルミニウム合金は常法により鋳造、圧延後、溶体化処理を施すが、本発明においては、溶体化処理後、40~130℃の範囲の温度で予備時効を施すものである。これにより、成形性或いは焼

付硬化性の向上を図ることができる。なお、以下に説明するとおり、成形性の向上並びに常温時効硬化の低減を主とする場合と、低温側での焼付硬化性の向上を主とする場合とで、成分組成範囲と相俟って予備時効の条件が若干相違している。

【0028】特に成形性の一層の向上及び常温時効硬化の抑制効果は、アルミニウム合金圧延板の溶体化処理後、40～100℃の範囲の温度にて1時間以上保持する予備時効を施すことによって実現される。これは、予備時効によって生じる超微細な核生成が、常温時効を抑制させるためと考えられ、またこれは強度の向上には殆ど効かず、伸びの向上をもたらす、成形性を向上させる。更にSnとの相乗効果により、常温時効硬化を更に遅らせ、長期間強度の向上を抑制でき、成形性を安定させる。

【0029】この場合の予備時効は、40℃未満では、その効果が殆ど得られず、また100℃を超えると、添加したSnによるMgの拡散移動トラップの効果がなくなり、材料が時効硬化する。なお、予備時効の時間は、1時間未満では上記の効果が実現でき難いので、1時間以上が望ましい。また、この予備時効はバッチ処理、オンライン処理のいずれでもよく、バッチ処理の場合は水冷、温水焼入される。また予備時効の効果は、連続ラインで、溶体化処理後の冷却において巻取温度を所定の範囲にコントロールし、その後、予備時効を施しても、同様に発現される。

【0030】一方、焼付硬化性、特に低温側での焼付硬化性の一層の向上を目的とする場合は、溶体化処理後、焼入-保持のプロセスを採用し、焼入温度並びにこの温度での保持時間をコントロールする時効処理が好ましい。

【0031】この場合、焼入温度(すなわち、焼入終了温度)が60℃未満では、150℃位の低い温度での焼付硬化性が焼入後常温に放置する時間が長くなると共に消失する。一方、焼入温度が130℃を超えると低い温度での焼付硬化性が焼入後常温に放置する時間には影響されないものの劣り、また、時効硬化を起こして硬くなって成形性が劣るようになる。

【0032】この焼入温度(60～130℃)に焼入れるときの冷却速度は、100℃/min未満では焼入後の強度も低く、しかも低い温度での焼付硬化性が著しく劣るので、100℃/min以上が好ましい。

【0033】予備時効は、この焼入温度(60～130℃)に保持して施すが、保持時間については、保持温度が60℃未満では48時間を超えて長時間保持しても低い温度での焼付硬化性が焼入後常温に放置する時間が長くなるにつれて消失し、また成形性も同様に放置する時間が長くなるにつれて劣化する。一方、保持温度が130℃を超えると0.5時間未満の保持を行っても低い温度での焼付硬化性が焼入後常温に法とする時間には影響

されないものの劣り、また成形性も同様に劣る。したがって、保持時間は0.5～48時間が好ましい。なお、同様の成分組成の場合は、成形性並びに焼付硬化性の点からすると、比較的低い保持温度で比較的高い時間保持する条件(例、70～100℃×24～4時間)が好ましく、また同様の焼入条件の場合は、成形性並びに焼付硬化性の点からすると、Mg量及びSi量の多いこと(例、Mg:0.6～1.2%、Si:0.8～1.5%)が好ましい。

【0034】なお、塗装焼付処理は、150℃～170℃の如く比較的低い温度から200℃の如く高い温度に至る各種温度で実施できる。

【0035】次に本発明の実施例を示す。なお、実施例1は室温時効硬化の低減並びに成形性の向上を主目的とした例であり、実施例2は低温側での焼付硬化性の向上を主目的とした例である。

【0036】

【実施例1】

実験例1:まず、表1に示す化学成分のアルミニウム合金を溶解、鋳造して、鋳塊を製造した。次いで、これらの鋳塊に560℃×4時間の均質化処理を行なった後、熱間圧延にて5mmの厚さにし、400℃×1時間の中間焼鈍を行なった。これらの熱間圧延材をソーダ洗浄した後、冷間圧延を行ない、その最終板厚を1.0mmとした。

【0037】得られた冷間圧延材は、550℃×1分の溶体化処理の後、レベラーをかけ更に40℃×7日の人工時効を施し、これを試料とした。この試料の焼付塗装硬化能を調べるためには、2%のストレッチを与えた後、175℃×30分の処理を行なったものについて引張試験を行なった。一方、室温時効の安定性を調べる方法としては、2%のストレッチを与えた試料を室温にて3ヶ月放置し、これの引張試験にて評価した。以上の試験結果を表2に示す。

【0038】比較例No.1～No.3は、伸びも高く室温放置の安定性もあるが、Mg或いはSiの含有量が低いため、十分な焼付塗装硬化を示していない。また、Snを含まない比較材No.4では、室温時効による強度の向上が大きく、このため、伸びが試料のままの状態よりも大きく低下している。一方、Mgを多く含有する比較例No.8は伸びが低い。

【0039】これらに対し、本発明例のNo.5、No.6及びNo.9～No.13は、試料のまま及び室温3ヶ月放置後の伸びはいずれも良く、更に175℃×30分処理後の強度の向上も十分に付与されている。なお、Si、Snのいずれかを比較的多く含有するNo.7、No.14は、伸びが低い。

【0040】

【表1】

表 1

合金 No.	アルミニウム合金の化学成分 (wt%)									区 分
	Mg	Si	Cu	Mn	Cr	Zr	Ag	Sn	残部	
1	0.12	0.23	—	—	—	—	—	0.09	Al	比較材
2	0.13	0.78	—	—	—	—	—	0.11	"	"
3	0.72	0.19	—	—	—	—	—	0.10	"	"
4	0.25	0.91	—	—	—	—	—	—	"	"
5	0.24	1.21	—	—	—	—	—	0.09	"	本発明材
6	1.72	0.42	—	—	—	—	—	0.10	"	"
7	0.25	1.62	—	—	—	—	—	0.12	"	(本発明材)
8	2.12	0.53	—	—	—	—	—	0.13	"	比較材
9	0.27	1.10	0.32	—	—	—	—	0.10	"	本発明材
10	0.25	0.98	—	—	—	—	0.21	0.11	"	"
11	0.28	0.95	0.30	0.31	—	—	—	0.11	"	"
12	0.31	0.97	0.30	—	0.28	—	—	0.09	"	"
13	0.26	1.08	0.34	0.15	0.1	0.05	—	0.11	"	"
14	0.34	1.02	0.29	—	—	—	—	0.24	"	(本発明材)

(注) No.7、No.14は本発明範囲内の組成であるが、Si又はSn量が比較的多い。

【0041】

【表2】

表 2

合金 No.	①溶体化処理→40℃×7日			①→175℃×30分			①→室温放置3ヶ月			区 分
	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)		
1	5.5	14.2	29.5	7.4	16.1	5.6	14.1	29.3	比較材	
2	6.5	16.1	29.2	10.2	17.9	6.5	16.5	28.9	"	
3	8.2	14.3	26.9	14.3	21.7	8.4	15.1	25.9	"	
4	6.9	16.4	28.8	16.9	23.2	12.1	20.3	22.4	"	
5	8.2	17.1	27.8	17.2	24.9	8.3	17.1	27.7	本発明材	
6	15.1	23.5	26.3	22.0	29.3	15.4	23.6	26.2	"	
7	16.3	24.1	19.8	22.3	27.2	16.5	24.3	19.5	(本発明材)	
8	17.8	25.2	22.1	23.2	29.8	17.9	25.4	21.7	比較材	
9	7.2	17.1	28.8	17.1	24.8	7.2	17.2	28.3	本発明材	
10	6.9	16.8	29.2	17.2	24.9	7.0	17.1	29.0	"	
11	7.3	17.2	29.1	17.0	24.7	7.5	17.2	28.9	"	
12	7.4	17.1	29.3	16.9	23.5	7.4	17.3	29.1	"	
13	7.7	17.2	29.2	16.7	24.1	7.7	17.5	29.0	"	
14	7.5	17.4	21.3	17.2	23.9	7.7	17.7	20.5	(本発明材)	

【0042】実刑例2：実験例1で用いた合金No. 4、No. 9及びNo. 11を用い、表3に示す条件の溶体化処理を施した後、更に同表に記載の各種の予備時効を施し、これらを素材として、実験例1で示した内容にて引張試験を行った。その結果を表4に示す。

【0043】その結果、表2と表4の比較より、本発明*

*によるアルミニウム合金の特性、特に伸びの一層の向上が溶体化処理後の40～100℃の温度での予備時効により実現されることがわかる。更にこの効果は溶体化後の焼入を所定の温度に保持した場合でも実現できる。

【0044】

【表3】

表 3

試験 No.	合金 No.	溶体化処理条件	予備時効条件
1	4	550℃×1分→水冷	80℃×2時間
2	9	"	"
3	"	"	80℃×24時間
4	"	"	50℃×2時間
5	"	"	110℃×1時間
6	"	550℃×1分→80℃温水冷	80℃×2時間
7	"	550℃×1分→水冷	なし
8	11	"	80℃×2時間

【0045】

【表4】

表 4

試験 No.	合金 No.	①予備時効→40℃×7日			①→175℃×30分			①→室温放置3ヶ月			区 分
		$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)	
1	4	10.2	16.3	25.4	17.2	25.1	10.5	16.5	25.2	比較材	
2	9	7.4	17.3	34.2	17.3	25.0	7.4	17.4	34.1	本発明法	
3	"	7.5	17.5	34.2	17.6	25.4	7.5	17.5	34.0	"	
4	"	7.2	17.0	32.3	17.2	24.9	7.3	17.1	32.2	"	
5	"	13.4	20.8	22.8	17.9	26.8	13.3	21.5	22.3	比較法	
6	"	6.9	16.9	35.0	16.9	24.8	7.0	17.1	34.9	本発明法	
7	"	7.2	7.1	28.8	17.1	24.8	7.2	17.2	28.3	比較法	
8	11	7.5	17.9	36.1	18.2	29.3	7.8	18.0	35.9	本発明法	

(8)

特開平6-340940

14

【0046】

【実施例2】表5に示す化学成分のアルミニウム合金を常法により溶解、鋳造し、得られた50mm厚鋳塊に500℃×4hrの均質化処理を施した後、50～250℃間で板厚5mmまで熱間圧延を行い、冷間圧延した。得られた冷延板を500℃の溶体化温度に加熱して20秒間保持し、次いで表6に示す焼入条件、すなわち、常温～500℃間の平均冷却速度を50～800℃/minで変化させ、20～150℃の温度まで焼入れ、その後その焼入温度のままで0.5時間以上保持した後、常温まで冷却した。得られた材料について、焼入60日後の機械的性質を調べると共に、150℃と170℃で30分ベーキングしたときの機械的性質(焼付硬化性)を調べた。その結果を表7、表8に示す。

【0047】表7、8より、本発明例は、熱処理の焼入条件に拘らず、150℃という低温での焼付硬化性($\Delta\sigma_{0.2}$)が大きい。特にA～Eの焼入条件を採用すると更に焼付硬化性が大きくなる。一方、比較例は150℃での焼付硬化性が小さい。

20 【0048】

【表5】

表 5

合金 No.	アルミニウム合金の化学成分 (wt%)											区分
	Mg	Si	Sn	Cu	Mn	Cr	Zr	V	Ti	Fe	Zn	
1	0.4	0.3	0.1	—	—	—	—	—	0.01	0.1	—	本発明材
2	0.9	1.2	0.07	—	—	—	—	—	0.03	0.2	—	
3	"	"	0.15	—	—	—	—	—	0.01	0.02	—	
4	"	"	0.28	—	—	—	—	—	"	0.25	—	
5	"	"	0.1	0.2	0.15	—	—	—	0.05	0.15	—	
6	"	"	"	—	—	0.1	0.1	—	0.01	0.2	0.1	
7	"	"	"	0.4	—	—	—	0.1	"	"	0.3	
8	"	1.8	"	"	0.07	—	—	—	"	"	—	
9	1.4	1.2	"	—	—	0.06	—	—	"	"	—	
10	"	1.8	"	—	—	—	0.06	—	"	"	—	
11	0.2	0.8	—	0.6	—	—	—	—	0.01	0.02	—	比較材
12	"	"	0.1	"	—	—	—	—	0.02	0.15	0.1	
13	0.9	2.2	—	—	0.1	—	—	—	0.01	0.02	—	
14	"	"	0.1	—	—	—	—	—	0.02	0.15	—	
15	1.7	2.2	—	—	—	—	—	—	0.01	0.02	—	
16	"	"	0.1	—	—	—	—	—	0.02	0.15	0.2	
17	0.9	1.2	—	0.3	0.15	—	—	—	0.01	0.02	—	
18	1.4	1.8	—	—	—	—	—	—	"	"	—	

【0049】

【表6】

表 6

区 分	焼入条件	焼入冷却速度 (℃/min)	焼入温度 (℃)	焼入温度での保持時間
本発明条件	A	150	100	100℃× 2hr
	B	800	"	"
	C	"	70	70℃×24hr
	D	"	60	60℃×48hr
	E	"	120	120℃× 1hr
比較条件	F	50	100	100℃× 2hr
	G	800	50	50℃×72hr
	H	"	140	140℃× 0.5hr
	I	"	20	20℃×72hr以上

【0050】

【表7】

表 7

合金焼入 No.条件	予備時効60日後の 機械的性質 (A材)				ベーキング後の機械的性質						区分
	A材→150℃×30分				A材→170℃×30分						
	σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	δ (%)		σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	$\Delta\sigma_{0.2}$	σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	$\Delta\sigma_{0.2}$	
1 B	18	7	34		20	11	4	22	16	9	本発明例
2 "	23	11	32		26	17	6	28	22	11	
3 "	23	10	33		27	17	7	29	23	13	
4 "	23	10	28		27	17	7	29	23	13	
5 "	23	12	32		26	18	6	28	23	11	
6 "	23	12	31		26	17	5	28	22	10	
7 "	24	13	30		27	18	5	29	23	10	
8 "	26	15	28		29	20	5	34	25	10	
9 "	25	14	28		27	18	4	32	23	9	
10 "	27	16	28		29	20	4	34	25	9	
3 A	22	11	34		24	15	4	27	21	10	
" C	23	12	32		25	16	4	28	22	10	
" D	22	11	32		24	15	4	26	20	9	
" E	23	10	31		25	14	4	27	19	9	
2 I	25	13	29		26	16	3	27	18	5	
3 "	25	12	30		26	15	3	27	17	5	
4 "	25	12	27		27	16	4	28	18	6	
8 "	27	17	26		28	20	3	29	22	5	

表 8

合金焼入 No.条件	予備時効60日後の 機械的性質 (A材)				ベーキング後の機械的性質						区分
					A材→150℃×30分		A材→170℃×30分				
	σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	δ (%)		σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	$\Delta\sigma_{0.2}$	σ_B (kgf/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	$\Delta\sigma_{0.2}$	
17 B	25	15	29		25	16	1	30	22	7	比較例
18 B	28	18	26		28	19	1	33	23	5	
11 I	23	13	25		23	13	0	23	13	0	
12 "	22	12	26		22	12	0	23	14	2	
13 "	27	17	23		27	17	0	27	17	0	
14 "	26	16	22		26	16	0	27	18	2	
13 F	26	14	23		26	14	0	26	14	0	
" G	25	13	24		25	13	0	25	13	0	
" H	27	15	22		27	15	0	27	15	0	
15 I	27	18	23		27	18	0	27	18	0	
16 I	26	17	24		26	17	0	27	19	2	

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、成形性と焼付硬化性を兼備し、特に、プレス成形時の耐力が低く伸びが大きい一層優れた成形性と、成形後特に*

* 低温側で一層優れた焼付硬化性との一方或いは双方の特性を種々の需要に応じて具備せしめることも可能である。主として、自動車ボディ用アルミニウム合金材料として有用である。

フロントページの続き

(72) 発明者 日野光雄
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地株式会社神戸
製鋼所真岡製造所内

(72) 発明者 櫻井健夫
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地株式会社神戸
製鋼所真岡製造所内